

УДК 389.14:621.317:006.354

О.М. Величко, С.М. Шевкун

ДП “Укрметртестстандарт”, Київ

ГРУПОВЕ ЕКСПЕРТНЕ ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМІРЮВАННЯ ЄМНОСТІ ТА ІНДУКТИВНОСТІ

Розглянуті результати групового експертного оцінювання стану метрологічного забезпечення вимірювання ємності та індуктивності. При експертному оцінюванні враховувалася оцінена компетентність експертів з метрології. Для оброблення отриманих експертних даних використовувалися універсальні програмні засоби, які дозволяють здійснювати статистичне їх оброблення.

Ключові слова: метрологічне забезпечення, експертна оцінка, експерт, ємність, індуктивність.

Вступ

У сучасному суспільстві для вирішення певних питань або проблем у різних сферах діяльності все частіше зважають на думку провідних фахівців і експертів, залучаючи їх до різних експертних оцінок. Достовірність таких оцінок залежить від коректного підходу до вибору експертів, якими є кваліфіковані фахівці, що володіють спеціальними навичками або знаннями у конкретній галузі діяльності і яких залучають для дослідження або проведення науково-технічної експертизи з певних питань [1 – 3].

Метрологічне забезпечення (МЗ) – це установлення та застосування метрологічних норм і правил, а також розроблення, виготовлення та застосування технічних засобів, необхідних для досягнення єдності та потрібної точності певних вимірювань. Важливе достовірне знання реального стану метрологічного забезпечення вимірювання певної фізичної величини, для визначення чого може бути застосоване групове експертне оцінювання із залученням до нього експертів з метрології.

1. Стан національної еталонної бази

Очолують національну еталонну базу вимірювань ємності та індуктивності відповідно Державний первинний еталон одиниць електричної ємності та фактора втрат (ДЕТУ 08-06-01) і Державний первинний еталон одиниць індуктивності та тангенса кута втрат (ДЕТУ 08-09-09), які зберігаються в ДП “Укрметртестстандарт” (м. Київ). Передача одиниць ємності та індуктивності відбувається за державними повірочними схемами відповідно за ДСТУ 4064:2001 та ДСТУ 7161:2010.

Щорічно із застосуванням зазначених державних еталонів одиниць ємності та індуктивності повіряється і калібрується відповідно від 40 до 70 робочих еталонів (мір) ємності та від 20 до 50 робочих еталонів (мір) індуктивності. Для калібрування засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) ємності та індуктивності важливим питанням є забезпечення метро-

логічної простежуваності до національних еталонів. Для калібрування ЗВТ ємності ДП “Укрметртестстандарт” має 7 міжнародно визнаних рядків калібрувальних та вимірювальних можливостей, а для ЗВТ індуктивності – 6 рядків.

Рядки СМС щодо вимірювання ємності та індуктивності отримані ДП “Укрметртестстандарт” за отриманими позитивними результатами міжнародних звірень національних еталонів за проектами Європейської та Азіатсько-Європейської регіональних метрологічних організацій: COOMET.EM-S13 – для вимірювання ємності; EURAMET.EM-S26 – для вимірювання індуктивності.

2. Основні результати групового експертного оцінювання

Групове експертне оцінювання МЗ вимірювань електричних ємності та індуктивності проведене за методикою, описаною в [4], із залученням групи по 14 експертів з метрології, які займаються відповідними вимірюваннями, компетентність яких була попередньо оцінена.

Для оброблення отриманих даних оцінки було використане універсальне програмне забезпечення (ПЗ) Microsoft Excel 2010. Вигляд вікон цього ПЗ з результатами оцінки наведений на рис. 1, 2. Оцінка здійснювалась для тих самих 6 проблемних питань (X1–X6), які містять 38 підпитань, з урахуванням встановлених для них бальних оцінок.

На рис. 1, 2 нанесені опорні значення експертних оцінок у вигляді штрихової лінії. Ці значення для оцінених середніх балів без урахування компетентності експертів складають для вимірювання ємності та індуктивності відповідно 6,03 і 6,01, а з урахування компетентності відповідно – 5,00 і 4,83.

Значення використаних коефіцієнтів компетентності k_k (знаходиться в діапазоні від 0 – мінімальний до 1 – максимальний) для всіх експертів наведені у табл. 1 (вимірювань електричних ємності та індуктивності). Зазначені коефіцієнти отримані із застосуванням методики, описаної в [5].

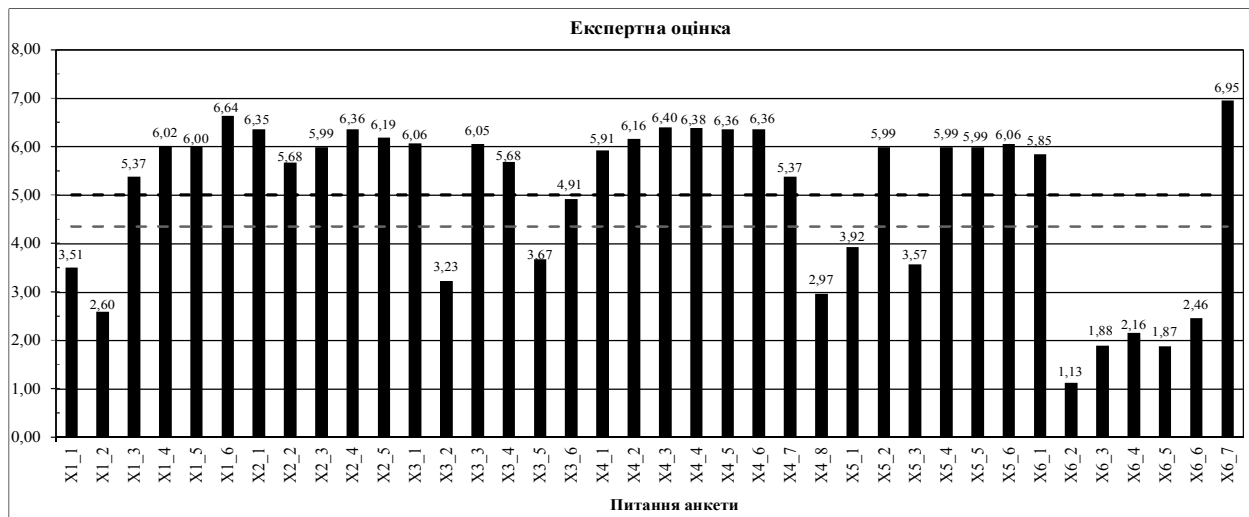


Рис. 1. Оцінені середні бали з використанням ПЗ Microsoft Excel 2010 з урахуванням компетентності експертів (вимірювання ємності)

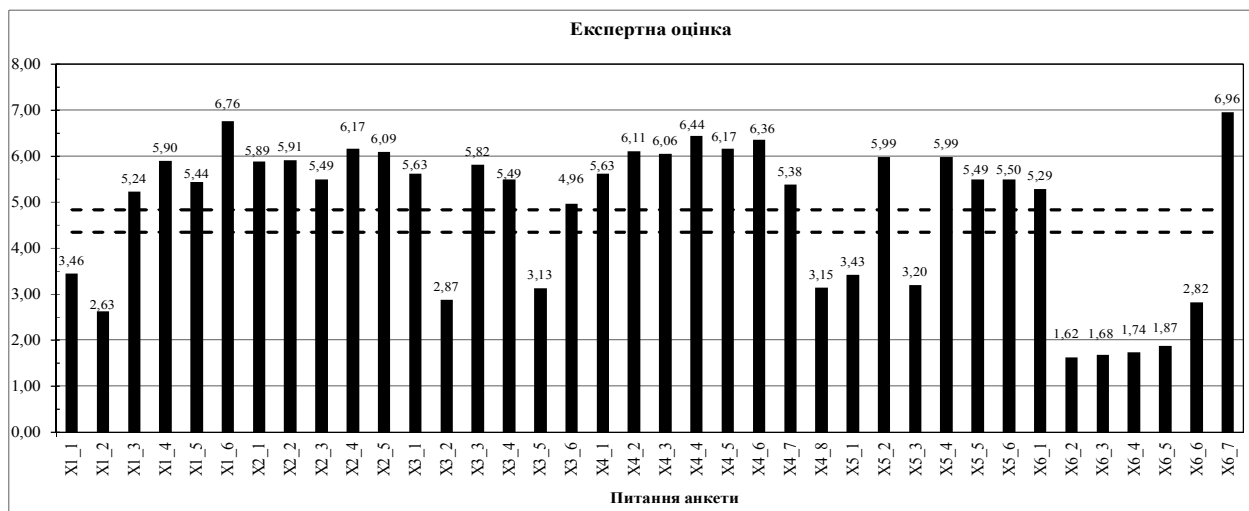


Рис. 2. Оцінені середні бали з використанням ПЗ Microsoft Excel 2010 з урахуванням компетентності експертів (вимірювання індуктивності)

Таблиця 1
Значення використаних коефіцієнтів компетентності k_k для всіх експертів

Вимірювання ємності							
Експерт	01	02	03	04	05	06	07
k_k	0,72	0,67	1,00	0,92	0,74	0,90	0,90
Експерт	08	09	10	11	12	13	14
k_k	0,87	0,97	1,00	0,90	1,00	0,97	0,80
Вимірювання індуктивності							
Експерт	01	02	03	04	05	06	07
k_k	0,72	0,67	0,67	0,92	0,69	0,85	0,90
Експерт	08	09	10	11	12	13	14
k_k	0,87	0,97	1,00	0,56	1,00	0,54	0,77

При проведенні зазначеного анкетування експертам також було запропоновано здійснити власну оцінку своєї компетентності. За отриманими результатами переоцінили свою компетентність у порівнянні з отриманими об'єктивними оцінками 8 експертів з 14 (57 %) з вимірювання електричної ємності та 9 експертів з 14 (64 %) з вимірювання електричної індуктивності. 3 5 найбільш компетентних

експертів за результатами об'єктивної оцінки з вимірювання електричної ємності всі недооцінили свою компетентність, а з вимірювання електричної індуктивності 4 недооцінили свою компетентність і лише один переоцінив її.

Загальний аналіз отриманих результатів показав, що найменш важливі для розгляду питання – це питання: X2 (середнє за балами з урахуванням компетентності експертів – 6,11); X4 (5,74); X5 (5,25), а найбільш важливі – X1 (5,02); X3 (4,94) і X6 (3,19) – для вимірювання ємності; найменш важливі для розгляду питання – X2 (5,91); X4 (5,66); X5 (4,93); X1 (4,90), а найбільш важливі – X3 (4,65) і X6 (3,14) – для вимірювання індуктивності.

Із застосуванням ПЗ Microsoft Excel 2010 були оцінені ступені відхилення оцінених середніх балів від опорного (загального середнього) значення без і з урахуванням компетентності експертів (рис. 3) і середні значення експертних оцінок за питаннями (X1 – X6) з урахуванням компетентності експертів (рис. 4).

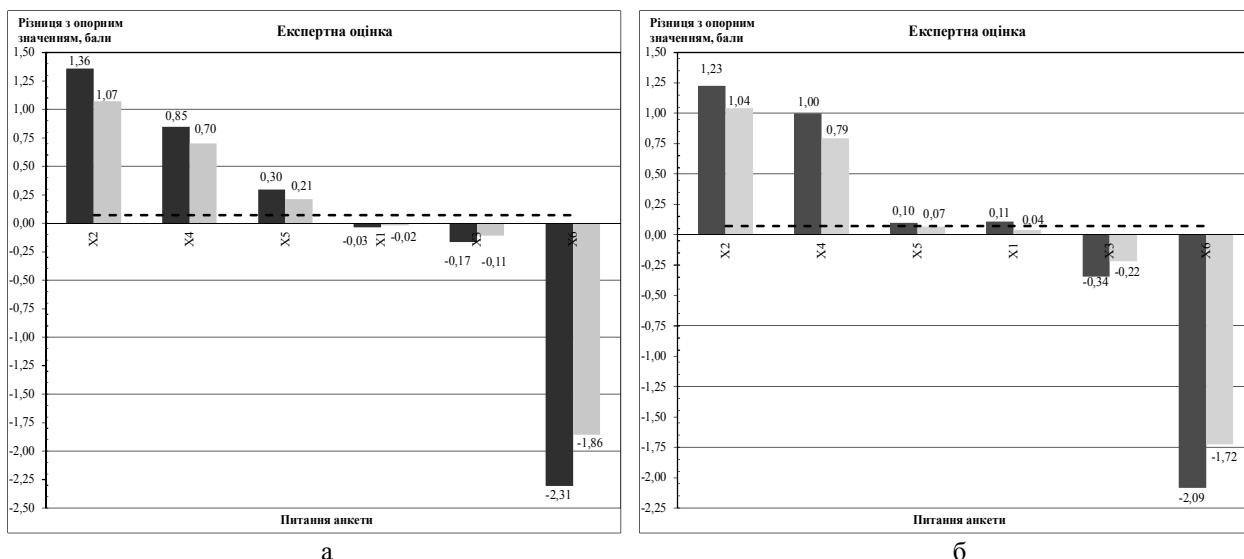


Рис. 3. Гістограма для ступенів відхилення оцінених середніх балів від опорного значення без і з урахуванням компетентності експертів (а – вимірювання ємності; б – вимірювання індуктивності)

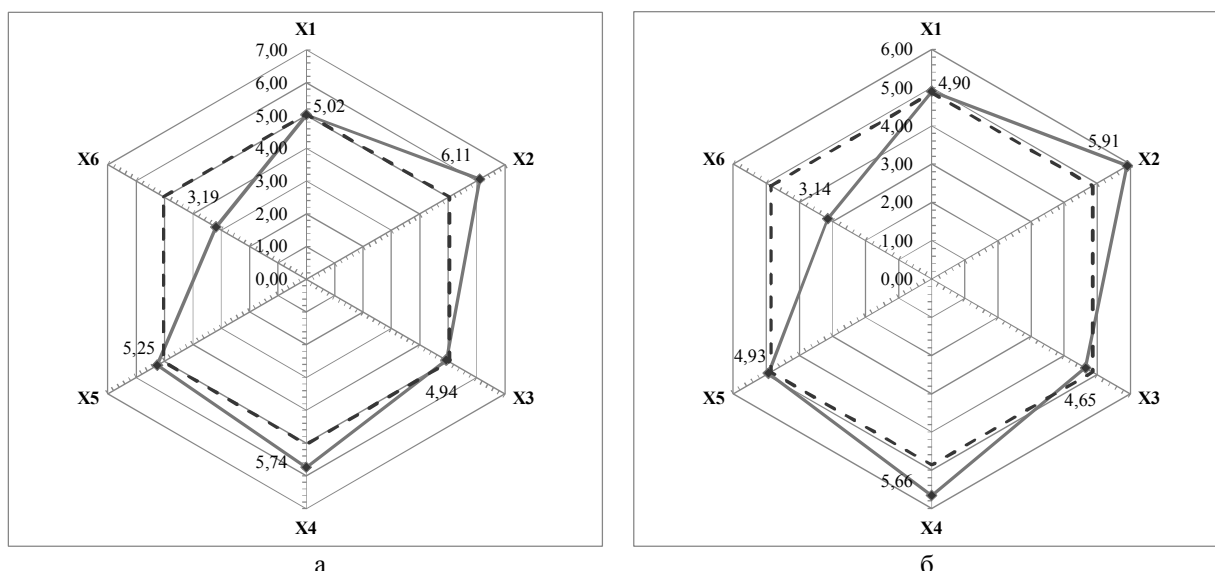


Рис. 4. Радіальна діаграма для середніх значень експертних оцінок з урахуванням компетентності експертів (а – вимірювання ємності; б – вимірювання індуктивності)

3. Першочергові питання для покращення стану метрологічного забезпечення

Отримані результати показують, що за результатами відхилення оцінених середніх балів від опорного значення без/з урахуванням компетентності експертів для вимірювання ємності та індуктивності 3 питання мають позитивну різницю (X5, X4 і X2 – у порядку зменшення значень), тобто не потребують подальшого розгляду, а 3 – негативну – потребують подальшого розгляду (X6, X3 і X1).

За результатами експертного оцінювання з питань МЗ вимірювань ємності та індуктивності для подальшого більш поглибленого вивчення віднесені наступні питання (у порядку важливості):

- персонал, задіяний у метрологічних роботах (X1);
- нормативні та методичні документи (X3);

метрологічна простежуваність (X6).

Аналіз результатів, наведених на рис. 1 і 2, показує, що в усіх випадках 12 підпитань (32 %) є пріоритетними для подальшого детального аналізу з метою прийняття необхідних рішень, а 26 підпитань (68 %) – не мають першочергового значення для їхнього подальшого аналізу.

Врахування коефіцієнту компетентності експертів не вплинуло на кінцевий результат оцінки зважаючи на доволі однорідні оцінки експертів за питаннями, що розглядалися.

Слід відзначити, що за результатами експертного оцінювання з питань МЗ вимірювань ємності та індуктивності для подальшого більш поглибленого вивчення віднесені підпитання, які мають різну черговість пріоритетів.

Першочерговими підпитаннями для подальшого вивчення при вимірюванні ємності є:

калібрування робочих еталонів (X6_2);
стан оцінки невизначеності при калібруванні ЗВТ (X6_5);
співвідношення між кількістю повірених і відкаліброваних підприємством ЗВТ (X6_3);
використання методик калібрування ЗВТ (X6_4);

оцінка придатності ПЗ для автоматизованого збору і обробки отриманих даних при повірці (калібруванні) ЗВТ (X6_6);

кількість фахівців, які проводять чи беруть участь у державних приймальних і контрольних випробуваннях (X1_2);

наявність на підприємстві пересувних лабораторій, укомплектованих робочими еталонами, ЗВТ та обладнанням (X4_8);

використання методик повірки ЗВТ (X3_2);

загальна кількість фахівців, які займаються метрологічними роботами (X1_1);

використання форми протоколів повірки (X5_3) тощо.

Першочерговими підпитаннями для подальшого вивчення при вимірюванні індуктивності є:

калібрування робочих еталонів (X6_2);

співвідношення між кількістю повірених і відкаліброваних підприємством ЗВТ (X6_3);

використання методик калібрування ЗВТ (X6_4);

стан оцінки невизначеності при калібруванні ЗВТ (X6_5);

кількість фахівців, які проводять чи беруть участь у державних приймальних і контрольних випробуваннях (X1_2);

оцінка придатності ПЗ для автоматизованого збору і обробки отриманих даних при повірці (калібруванні) ЗВТ (X6_6);

використання методик повірки засобів виміральної техніки (X3_2);

наявність на підприємстві пересувних лабораторій, укомплектованих робочими еталонами, ЗВТ та обладнанням (X4_8);

наявність методик, які потребують розробки чи перегляду (X3_5);

використання форми протоколів повірки (X5_3) тощо.

Висновки

Групове експертне оцінювання із залученням до нього експертів з метрології з певних вимірювань може стати корисним засобом для встановлення реального стану МЗ. Для оброблення отриманих експертних даних і отримання результатів оцінювання можуть бути використані універсальне ПЗ для їх математичної обробки.

За результатами проведеного експертного оцінювання загалом можна констатувати в цілому позитивний стан МЗ вимірювань електричних ємності та індуктивності. При цьому, однак, слід відзначити наявність певних проблемних питань щодо калібрування робочих еталонів, методик і оцінки невизначеності при калібруванні.

Список літератури

1. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений / Б.Г. Литвак. – М.: Патент, 1996. – 271 с.
2. Павлов А.Н. Методы обработки экспертной информации: учеб.-метод. пособие / А.Н. Павлов, Б.В. Соколов. – СПб.: ГУАП, 2005. – 42 с.
3. Грабовецький Б.С. Методи експертних оцінок: теорія, методологія, напрями використання / Б.С. Грабовецький. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 171 с.
4. Величко О.М. Методика експертної оцінки з урахуванням компетентності експертів / О.М. Величко, Т.Б. Гордієнко, Л.В. Коломієць // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2014. – № 5 (290). – С. 106-111.
5. Величко О.М. Методика оцінки компетентності експертів з урахуванням характеристик невизначеності даних / О.М. Величко, Т.Б. Гордієнко, Л.В. Коломієць // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2014. – № 3 (288). – С. 135-137.

Надійшла до редколегії 2.04.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. І.П. Захаров, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків.

ГРУППОВОЕ ЭКСПЕРТНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ СОСТОЯНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ЕМКОСТИ И ИНДУКТИВНОСТИ

О.Н. Величко, С.Н. Шевкун

Рассмотрены результаты группового экспертного оценивания состояния метрологического обеспечения измерения емкости и индуктивности. При экспертном оценивании учтена оцененная компетентность экспертов по метрологии. Для обработки полученных экспертных данных использовался универсальное программное средство, позволяющее осуществлять их статистическую обработку.

Ключевые слова: метрологическое обеспечение, экспертная оценка, эксперт, емкость, индуктивность.

GROUP EXPERT EVALUATION OF THE STATE OF THE METROLOGICAL ASSURANCE OF MEASURING OF CAPACITY AND INDUCTANCE

O.M. Velychko, S.M. Shevkun

The results of group expert evaluation of the state of the metrological assurance of measuring of capacity and inductance are considered. At an expert evaluation the appraised competence of metrology experts is taken. For processing of the obtained expert data used universal software allowing to carry out their statistical processing.

Keywords: metrological assurance, expert evaluation, expert, capacity, inductance.